

**EL CONSEJO ESCOLAR COMO PROMOTOR DE ACCIONES
PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE:
PROYECTO EDUCATIVO DE SENSIBILIZACIÓN.
PROGRAMA CONFINAMIENTO SEGURO DE PILAS.**

Lic. **Damián Birocho**⁽¹⁾, Ing. **Daniel Fischer**⁽²⁾, Cra. **Viviana Luchini**⁽³⁾,
Ing. **Carlos Alberto Fischer**, Lic. **María de los Ángeles Wlasiuk**⁽³⁾.

⁽¹⁾ Presidente del Consejo Escolar de la ciudad de La Plata

⁽²⁾ Presidente Fundación Vida Sustentable

⁽³⁾ Asesor Presidencia Consejo Escolar de la ciudad de La Plata

⁽⁴⁾

El Consejo Escolar

La Constitución de la Provincia de Buenos Aires, le otorga a los Consejos Escolares la tarea de la administración de los servicios educativos en todos los aspectos exceptuando los técnicos y pedagógicos y por otro lado, define su naturaleza y composición.

En el art. 203 postula que:

“La administración de los servicios educativos, en el ámbito de competencia territorial distrital, con exclusión de los aspectos técnicos pedagógicos estará a cargo de órganos desconcentrados de la Dirección General de Cultura y Educación denominados “Consejos Escolares”. Estos órganos, además, serán colegiados, integrados por ciudadanos elegidos por el voto popular, en número que se fijará con relación a la cantidad de servicios educativos existentes en cada distrito, y no será menor de cuatro ni mayor de diez miembros. Los Consejeros Escolares durarán en sus funciones cuatro años, renovándose cada dos años por mitades, y pueden ser reelectos”.

Podemos decir, a partir de lo anterior, que los Consejeros Escolares, son los únicos funcionarios de la Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires que son elegidos por voto popular.

En un sistema representativo como el nuestro, ser elegidos por el pueblo, conlleva para estos funcionarios, la responsabilidad de velar por los intereses de quienes los eligieron, ya que “el pueblo no delibera ni gobierna sino por medio de sus representantes” (art. 22 de la Constitución Nacional Argentina).

Esto complejiza la naturaleza de este organismo, ya que no solo es administrativo sino político y, además, con participación de representantes de diferentes fuerzas políticas, no solo de las que se encuentran detentando el poder ejecutivo (es importante tener en cuenta que es a este poder al que pertenece la Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires).

En la Ley de Educación de la Provincia de Buenos Aires 13688, en los artículos que van del 147 al 177 se contemplan diferentes aspectos acerca de los Consejos Escolares: conformación, dietas de los consejeros, licencias.

Es una norma que trata en detalle el funcionamiento de los Consejos Escolares de la Provincia de Buenos Aires a lo largo de 30 artículos aunque con veinte artículos menos que la anterior ley de educación provincial 11.612 (arts. 50 al 101), la cual receptaba los principios de la Ley 10589 específica sobre este

organismo colegiado, donde se le asignaba expresamente al Consejo Escolar una función social en el Capítulo V “De la acción social de los Consejos Escolares”.

En ese articulado se detallaban las funciones que podían desempeñar los miembros del cuerpo colegiado algunas de interés a los fines de detectar la naturaleza social y política y no solo administrativa que debería tener este organismo.

La mencionada norma en los artículos 51 al 53 establecía que los Consejos Escolares:

Art. 51: Desarrollarán una amplia acción social y de extensión cultural y auspiciarán toda actividad que contribuya a la difusión de la cultura.

La legislación vigente no es minuciosa en este aspecto; reafirma al Consejo Escolar como el organismo que, a nivel municipal, podrá realizar las actividades que le encomiende la Dirección de Cultura y Educación (inc. h) con lo cual, la naturaleza de esta delegación de tareas de Provincia y Municipio, no se limitaría a las funciones meramente de administración de los sectores educativos en los términos constitucionales, sino que también podrá alcanzar a aquellas misiones que, por necesidad de política educativa, considere pertinente.

Dado que en la normativa provincial, Ley provincial de Educación N°13.688, recepta entre los fines y objetivos de política educativa “Establecer una formación ciudadana comprometida con los valores éticos y democráticos de participación, libertad, solidaridad, resolución pacífica de conflictos, respeto a los derechos humanos, responsabilidad, veracidad, honestidad, valoración y preservación del patrimonio natural y cultural que habilite a todas las personas para el desempeño social y laboral y la continuidad de estudios entre todos los niveles y modalidades”, el cuidado del medioambiente se considera un ámbito pertinente de intervención del Consejo Escolar coadyuvando a la tarea del organismo provincial.

Proyecto educativo del Consejo Escolar de La Plata sobre el confinamiento seguro de pilas

La educación inicial y primaria, conforma el espacio en el que todo niño aprende saberes culturales, valores, creencias y actitudes que quedarán arraigadas por siempre en su futura vida. Es que la introducción de la dimensión ambiental en los aprendizajes de los alumnos del nivel inicial resulta esencial ya que se considera a la educación ambiental como una educación permanente que orientará el estudio de la realidad educativa.

Involucrarse con el ambiente significa tratar de aceptar y comprender las condiciones actuales que hoy sufre nuestro planeta Tierra, es decir sus problemas ambientales, las causas y las probables consecuencias a través del tiempo. En lo que se refiere a problemas ambientales no pretendemos generar pánico sino ayudar desde esta información a reflexionar sobre pequeños actos cotidianos y cooperar en la prevención.

La realidad circundante nos muestra un alto grado de contaminación en el medio ambiente resultado del accionar del hombre mediante la utilización de distintos productos.

Las pilas están en todas partes, las dejamos cerca de los bebés, en los juguetes de los niños, dormimos con ellas al lado, las colocamos sobre la mesa de la cocina, en la despensa, en el baño, junto a la oreja, en la sala, nos las llevamos a la calle, nos acompañan a las fiestas, están en la oficina, han sido encontradas en el desierto, en la selva, a lado de las autopistas, en las cuevas, en el campo, en los ríos y hasta en los mares.

Si bien las pilas representan un gran avance tecnológico, éste se ha desvirtuado para potenciar su uso irracional en la vida cotidiana inundada de productos que necesitan de este tipo de fuente de energía altamente tóxica. La publicidad las presenta como algo ineludible, inofensivo y tierno: el conejito incansable o la princesa triste porque su radio ya no suena. Pero las pilas son sustancias peligrosas con las que convivimos todos los días: 30% de su contenido es tóxico.

Todos los días manejamos productos que utilizan pilas; pero las pilas y baterías contienen sustancias peligrosas, y cuando dejan de funcionar, no sabemos qué hacer con ellas.

Pero, ¿no deberían los fabricantes de pilas advertir de los riesgos tóxicos en sus etiquetas?, ¿no deberían utilizarse sólo en casos realmente necesarios?, ¿ha leído que las etiquetas dicen que no se dejen al alcance de los niños, que no se pongan con otro tipo de pilas, porque pueden explotar, y que no se echen al fuego?

Todo esto que no se debe de hacer con las pilas es lo que se hace en la Argentina, en nuestra localidad y obviamente en las familias de nuestros niños. Se echan a la basura, ahí se incendian y los contaminantes se van al aire, al agua, al suelo y de regreso a nuestro entorno y a nuestro cuerpo y algunos de ellos ahí se quedan, es decir, se bioacumulan.

Los metales pesados y otras sustancias químicas que contienen las pilas y baterías representan un grave problema para la salud y el ambiente.

El crecimiento de la industria eléctrica y electrónica y la fabricación de aparatos portátiles dispararon la producción y el consumo de pilas y baterías. La industria y el comercio no se preguntaron sobre el impacto que causarían en el ambiente tales productos.

No todas las pilas y baterías son iguales y por lo tanto no todas contaminan de la misma manera. De allí la importancia de conocerlas y consumir las que menor daño produzcan al medio ambiente.

Objetivos

- Promover la conciencia ambiental en el uso racional de pilas y baterías.
- Sensibilizar a los alumnos acerca de la importancia de pila y baterías para el funcionamiento de diversos dispositivos que facilitan el buen vivir (estar comunicados, medios de recreación y distracción) como así también conocer las acciones adecuadas a ejecutar una vez que las pilas y baterías han

llegado al término de su vida útil (depositar en centros de reciclado específico, hermeticidad y sellado de las mismas, etc.), con el fin de que los niños se conviertan en agentes multiplicadores de la información para que se haga un uso responsable de las mismas.

- Construir conjuntamente entre alumnos, docentes, padres una cultura conservacionista para hacer uso responsable de las pilas y baterías, apoyando un cambio cognitivo y conductual en la población.

Acciones

- Actividad de inicio: Conversamos con los niños acerca del concepto “pilas y baterías”, mediante preguntas orientadoras se llevará a los niños a la exposición de sus saberes previos: ¿Qué es una pila? ¿Qué es una batería? ¿Para qué sirve? ¿Cuánto tiempo dura? ¿Qué hacemos cuando la pila se gasta? ¿Cómo es? ¿Qué contiene? La docente registrara las ideas manifiestas por los niños en un afiche.
- Invitación a alumnos de un escuela técnica, con la que se compartirá el proyecto (serán los que posteriormente confinarán las pilas en los bloques) para explicitar el funcionamiento de las pilas y baterías.
- Fabricación con los alumnos recipiente para almacenar las pilas, con botellones plásticos, los que serán distribuidos en las aulas y en el resto de las dependencias.
- Visita a relojerías y centros de reparación de celulares. Entrevistamos a los encargados. ¿Qué hacen con las pilas cuando ya no funcionan? ¿A dónde la llevan? Lo mismo con las baterías. Se le deja uno de los recipientes fabricado por los alumnos y se le solicite que una vez lleno se comunique con la escuela para pasarlo a buscar.
- “Confección de volantes y afiches concientizadores”: Confección de volantes y afiches concientizadores para repartir a la comunidad. A cada niño se le entregara un rectángulo de papel afiche en donde el niño dibujara aquello que no se debe hacer con la pila para preservar el medio ambiente.
- Participación en ferias de ciencias y tecnología: Los niños podrán exponer todos los conocimientos construidos.

El programa de confinamiento seguro de pilas. Convenio con la Fundación Vida Sustentable.

El Consejo Escolar de la ciudad de La Plata, ha celebrado un convenio con la Fundación Vida Sustentable para que, a través de la participación de escuelas técnicas de la región se ponga en marcha el Programa de Confinamiento Seguro de Pilas.

¿Por qué un Programa de Confinamiento Seguro de Pilas?

Dentro de la disposición final de residuos, las pilas, como parte de la basura que cotidianamente se tira, constituyen una fuente peligrosa de contaminación, pues aportan a los suelos y a medios acuáticos su contenido de metales considerados altamente tóxicos (como se menciona en los considerandos de la

Resolución 221/97 de la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires).

Para los desechos domiciliarios se considera que las pilas aportan el 93% del mercurio, el 47% del zinc, el 48% del cadmio, el 22% del níquel y el 2% del plomo, del total de los metales contenidos en dichos residuos. Al pernicioso efecto de los metales pesados se añade el de ácidos, álcalis, y otros riesgos originados por la producción de gases por las reacciones, principalmente amoníaco.

Los metales aportados por las pilas a los desechos, contaminan a través de un mecanismo llamado "lixiviación" a las aguas subterráneas, esto se debe a que al recargarse el acuífero lo hace por las aguas de lluvia. De esta forma se contaminan también los suelos, ya que por ejemplo los vegetales absorben a través de sus raíces metales tóxicos como el cadmio, el mercurio y el plomo. Los metales disueltos en el electrolito son arrastrados por el agua de lluvia y contaminan napas y cursos de agua, llevando esa peligrosa contaminación al alcance de animales y humanos.

Según datos aportados por la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud) las cantidades de metales tóxicos peligrosos contenidos en una pila común pueden contaminar 3.000 litros de agua; los de una pila de zinc-aire 12.000; de una pila de óxido de plata 14.000; una pila alcalina 167.000, y una micropila de mercurio 600.000 litros de agua.

Retirando a las pilas del flujo total de desperdicios, reduciremos los efectos adversos provocados en el medio, en última instancia en el ser humano.

Como se sabe, la causa de la contaminación provocada por los desechos de pilas es de origen químico, de modo que la mejor solución técnica debe actuar químicamente, neutralizando desde su origen los elementos contaminantes y no solo aislándolos.

La solución propuesta se basa en la acción de una sustancia que secuestra, neutraliza e inhibe los elementos contaminantes de las pilas en desuso, actuando en forma química y física con altísima eficiencia.

Esta sustancia se denomina S.N.I.

Con el uso del S.N.I. se evita la formación del lixiviado de las pilas, ya que forma una sustancia sólida. El secuestrante, que no es tóxico, vira de color cuando actúa sobre los contaminantes de las pilas. Estos son retenidos, evitando su contacto con el medio externo y modificándolo químicamente a una forma no contaminante.

La altísima eficacia del S.N.I. ha sido comprobada y ratificada por estudios realizados en la Universidad Nacional de Mar del Plata y corroborada luego experimentalmente en la aplicación práctica por distintos municipios. El uso del S.N.I. está aprobado por la Dirección Provincial de Medio Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.

Efectos contaminantes de las pilas en desuso

Al llegar a su disposición final, las pilas, como parte de la basura que cotidianamente se tira, constituyen una fuente peligrosa de contaminación, pues aportan a los suelos y a medios acuáticos su contenido de metales

considerados altamente tóxicos (como se menciona en los considerandos de la Resolución 221/97 de la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires).

Las pilas de mayor venta (aproximadamente un 85%) son las alcalinas y las de carbón-zinc, también se encuentran las pilas botón, de menor salida, pero contaminantes en un mayor grado. Pilas y baterías en desuso aportan al medio metales tales como zinc, manganeso, cadmio, mercurio, níquel, plomo, plata, bismuto, cobre y cromo.

Para comprender el proceso de contaminación que se produce a partir de los residuos de pilas es necesario saber que el peligro radica fundamentalmente en la biodisponibilidad de los metales. El elemento en su forma metálica no resulta de peligro para la salud porque no puede ser incorporado al organismo, y esto no ocurre al no ser soluble el metal. Por eso podemos utilizar en la cocina utensilios metálicos (por ej. de cobre), o cañerías de plomo, sin riesgo.

En el caso de los residuos de pilas, micropilas y baterías, parte de los elementos metálicos en su interior se encuentran en forma iónica, soluble y por lo tanto con biodisponibilidad. Esto los convierte en tóxicos peligrosos cuando, por efecto de la inevitable corrosión de la pila en desuso, se derraman al exterior

Para los desechos domiciliarios se considera que las pilas aportan el 93% del mercurio, el 47% del zinc, el 48% del cadmio, el 22% del níquel y el 2% del plomo, del total de los metales contenidos en dichos residuos. Por esto retirando a las pilas del flujo total de desperdicios, reduciremos de manera significativa los efectos adversos provocados en el medio, en última instancia en el ser humano.

Al colocarse a las pilas junto con el resto de los desechos, tanto sea en rellenos sanitarios (lugar donde se supone que no constituyen un riesgo), o lo que es peor, en depósitos incontrolados de basura en excavaciones, por degradación de las baterías se produce el derrame del electrolito interno que llevan las pilas, el cual arrastra a los mencionados metales que forman parte del ánodo de la pila.

Al pernicioso efecto de los metales pesados, se añade el de ácidos, álcalis, y otros riesgos originados por la producción de gases por las reacciones referidas anteriormente, principalmente amoníaco. De esta forma se contaminan los suelos, ya que por ejemplo los vegetales absorben a través de sus raíces metales tóxicos como el cadmio, el mercurio y el plomo. Los metales disueltos en el electrolito son arrastrados por el agua de lluvia y contaminan napas y cursos de agua, llevando esa peligrosa contaminación al alcance de animales y humanos.

El mecanismo de movilidad a través del suelo se ve favorecido al estar los metales en su forma oxidada; esto los hace mucho más rápidos en terrenos salinos o con pH muy ácidos.

Se destacan por su alta movilidad el cadmio y el manganeso; movilidad media el cobre y el níquel; movilidad baja el plomo, y no hay datos conocidos acerca del mercurio al respecto.

Debe tenerse en cuenta que estos desperdicios de pilas en la basura son continuos y cada vez mayores (existe un aumento del consumo; ej. 539% 91/92). Los metales emitidos se hallan como cationes (iones con carga positiva) lo que hace que los suelos los absorban con mayor facilidad, no se degradan en forma espontánea y casi todos son biodisponibles, es decir, pueden ser incorporados por los seres vivos.

Los metales aportados por las pilas a los desechos contaminan a través de un mecanismo llamado 'lixiviación' a las aguas subterráneas (zona no saturada y debajo de la superficie freática). Esto se debe a que al recargarse el acuífero lo hace por las aguas de lluvia, principalmente y estas arrastran los sólidos pequeños contenidos en la basura.

Según datos aportados por la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud) las cantidades de metales tóxicos peligrosos contenidos en una pila común pueden contaminar 3.000 litros de agua; los de una pila de zinc-aire 12.000; de una pila de óxido de plata 14.000; una pila alcalina 167.000, y una micropila de mercurio 600.000 litros de agua.

Puntualizando ahora respecto de la toxicidad para el hombre de los metales ya mencionados, se tiene como más tóxicos a los pesados (mercurio, plomo y cadmio) aunque todos los demás resultan peligrosos para la salud humana. En realidad, casi todos los metales son tóxicos dependiendo de su concentración, si están biodisponibles.

Los efectos de cada metal sobre la salud humana pueden considerarse por separado.

Metales pesados residuales del desecho de pilas y su efecto sobre la salud

- Mercurio

En exposición a altas dosis de Hg^{++} provoca: a) afecciones agudas (menos de 2 días) dermatitis, ulceraciones de conjuntivas y córnea (ceguera); en forma oral colapso del aparato digestivo, mortal en horas e insuficiencia renal. b) subagudas (menores a 1 año): alucinaciones, colitis, hemorragias, excitabilidad por vía oral, mientras que por contacto dérmico: trastornos mentales, insomnio, fenómenos vinculares periféricos, trastornos sensoriales en las extremidades, acrodisia infantil (enfermedad rosa). c) crónicas (más de un año): todas las anteriores más delirio y psicosis maniaco depresiva. En exposiciones continuas pero de a dosis bajas, en forma crónica: debilidad, anorexia, pérdida de peso, insomnio, diarrea, pérdida de dientes, gingivitis (inflamación de encías), irritabilidad, temblores musculares suaves y sacudidas repentinas, sialorrea (salivación profusa).

- Cadmio

La tasa de mortalidad por exposición al cadmio es del 15%. Provoca daños sistémicos renales, con anemia y presencia anormal de proteínas en la orina. Produce lesiones en el hígado, testículos, malformaciones congénitas anencefalia, (nacen sin cerebro); anoftalmia, (sin ojos); microftalmia, (globos oculares pequeños). Puede producir aborto en etapas tempranas del embarazo y algo más tarde, las malformaciones ya mencionadas. Provoca una enfermedad denominada "itai-itai", caracterizada por intensos dolores óseos, a veces con fracturas espontáneas debido al ablandamiento de los huesos.

- Plomo

Los niños y en especial las embarazadas son especialmente sensibles al plomo, más que otros grupos. Entre algunos de sus efectos, altera la hemoglobina sanguínea, pero cabe aclarar que sus síntomas son tan inespecíficos que se ha llamado en algunas oportunidades a la intoxicación con plomo, "el gran simulador". Como síntomas precoces encontramos: fatiga, dolores de cabeza, dolores óseos, dolores abdominales, irritabilidad, trastornos del sueño, dolores musculares, síntomas abdominales vagos. Mientras que entre los síntomas avanzados están: anemia, cólicos intensos, náuseas, vómitos, enfermedad renal, impotencia sexual, intensas cefaleas, delirio, incoordinación, esterilidad, daños al feto, hipertensión arterial, líneas de plomo en las encías, estreñimiento agudo, afectación de los nervios, enfermedad ósea, temblores, convulsiones, cuadros psiquiátricos graves, parálisis nerviosas, trastornos menstruales, probablemente cáncer y muerte.

- Bismuto y plata

Ambos son tóxicos, no esenciales para la vida.

- Níquel

Con respecto a este metal hay numerosas referencias de casos de dermatitis y otros efectos dermatológicos por exposición al mismo. Contribuye también a enfermedades respiratorias tales como asma bronquial, bronquitis y neumoconiosis; puede también desarrollar una rinitis hipertrófica, polifosis nasal, anemia, todo esto en el caso de inhalar polvos y aerosoles irritantes de níquel. Han sido notados incrementos en el riesgo de desarrollar tumores malignos, incluyendo carcinomas de laringe, riñón, próstata, estómago y sarcomas de tejidos blandos. Hay más de un compuesto de níquel que puede dar lugar a cáncer de pulmón y nasal. Cabe aclarar que el níquel es un oligoelemento esencial en pequeñas dosis, pero en altas dosis es tóxico e incluso fatal. Su requerimiento de ingesta diaria no se ha establecido aún.

- Cromo

En su estado de oxidación +3, es esencial en pequeñas dosis, mientras que como cromo+6, es sumamente tóxico aún en bajas dosis. Su acción sobre la piel y las mucosas oculares y nasofaríngeas, provoca procesos irritativos crónicos intensos ante su contacto prolongado. Es posible también que cause una conjuntivitis con lagrimeo y dolor, dermatitis de tipo eczematoso con úlceras características poco dolorosas o asintomáticas y de localización preferente en dedos, manos y antebrazos. Provoca alteración en el olfato, rinitis, faringitis y perforaciones del tabique nasal. Esta última es característica de la intoxicación por cromo.

- Zinc, manganeso y cobre

Son todos esenciales en cantidades mínimas, pero tóxicos en altas dosis. El requerimiento estimado es para el zinc de 15-40 mg, para el manganeso de 2,5-5 mg, y para el cobre de 2-3 mg.

Solución propuesta, descripción técnica.

Como se ha expuesto, la causa de la contaminación provocada por los desechos de pilas es de origen químico, de modo que la mejor solución técnica

debería ser actuar químicamente, neutralizando desde su origen los elementos contaminantes y no solo aislándolos.

La solución propuesta se basa en la acción de una sustancia que secuestra, neutraliza e inhibe los elementos contaminantes de las pilas en desuso, actuando en forma química y física con altísima eficiencia.

Una de estas sustancias es el S.N.I.

Con el uso del S.N.I. se evita la formación del lixiviado de las pilas, ya que forma un compuesto sólido. El secuestrante, es no tóxico, vira de color cuando actúa sobre los contaminantes de las pilas. Estos son retenidos, evitando su contacto con el medio externo y modificados químicamente a una forma no contaminante.

La altísima eficacia del S.N.I. ha sido comprobada y ratificada por estudios realizados en la Universidad Nacional de Mar del Plata y corroborada luego experimentalmente en la aplicación práctica por distintos municipios. El uso del S.N.I. está aprobado por la Dirección Provincial de Medio Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.

El S. N. I. es una sustancia que:

- Solidifica: retiene físicamente las fugas del electrolito, transformándolo en sólido. De esta forma no puede difundir y queda secuestrado en el lugar.
- Neutraliza: normaliza el pH de las posibles fugas, tanto en pilas ácidas como alcalinas.
- Inhibe: precipita los iones metálicos, desapareciendo la biodisponibilidad y la solubilidad de los mismos. En su forma no iónica, los metales son inocuos.

La acción del S.N.I. es, por sí sola, suficiente para resolver el problema de contaminación por residuos de pilas, aislando a las mismas conjuntamente con el material de secuestro con un polímero resistente, y por lo tanto impida el pasaje de los gases (amoníaco). Para darle forma técnica a esta solución, se ha diseñado un método que consiste en encapsular las pilas usadas en bolsas de polietileno, junto a una suficiente cantidad de S.N.I. Para una mayor seguridad, previo al cierre de la bolsa plástica, se practica un vacío parcial. El cierre de las bolsas se realiza por termosellado.

Al completarse la corrosión de la pila, lo que ocurre desde su interior, el lixiviado entra en contacto con el S.N.I., por lo que es neutralizado mediante reacciones químicas, inhibida la biodisponibilidad de sus iones metálicos, y retenido posteriormente por solidificación.

De ese modo existen dos barreras de seguridad: la primera químicamente activa y la segunda físicamente pasiva, lo que otorga una alto grado de seguridad.

Hasta aquí se ha descripto el fundamento técnico de la solución propuesta. Sin embargo, es posible complementar al método con otros pasos que le den una forma final más fácil de ser aceptada por el público.

Una forma de implementación de este sistema puede ser lograr un reciclado de estos desechos dándole forma final de ladrillos pues es posible colocar al conjunto previamente mencionado en pequeños bloques, de aproximadamente el tamaño de seis ladrillos cada uno, armados con cemento, granza y arena

(hormigón), lo que constituye una última barrera de seguridad, en este caso de tipo mecánico.

El hormigón no actúa como barrera química ante la posible salida del lixiviado proveniente de las pilas al exterior, sino que más bien es atacado por el líquido. Por eso no es conveniente, ni permitido, colocar las pilas directamente dentro del hormigón.

Secuestrante ReinWasser, análisis químico

El S.N.I. se comercializa bajo el nombre Secuestrante ReinWasser. Finalizadas las etapas de investigación y desarrollo, se realizaron estudios para comprobar su eficiencia. El resumen final de estos estudios se transcribe a continuación, demuestra que la eficiencia del proceso de secuestro e inhibición de iones de metales pesados es del orden del 94 al 98% para mercurio, cadmio, cromo, cobre y manganeso, y del 93 al 94% para níquel, zinc y el plomo.

Esto representa un alto logro tecnológico, (para comparar, la eficiencia de una usina nuclear es del orden del 30%, de un automóvil del 25%).

En otras palabras, utilizando cantidades adecuadas de S.N.I. puede garantizarse un sistema eficaz para el tratamiento de desechos de pilas en desuso.

Confinamiento Final de Pilas

Para la disposición final de pilas se ha intentado en algunas ciudades de la Argentina, el encapsulamiento de las mismas sin un tratamiento previo, contactándolas en forma directa con materiales de construcción, tales como cemento o bien hormigón. Varias y sobradas son las razones que indican que esta clase de tratamiento no sea recomendable si es que realmente queremos evitar la contaminación del medio ambiente por esta clase de residuos tóxicos que nos son tan familiares en el uso diario, como las pilas y microbaterías. En las pilas, al dejar de proporcionar energía eléctrica, continúan produciéndose reacciones químicas de las que resultan metales, todos ellos tóxicos para los seres vivos, en forma oxidada. Estos iones metálicos tienen como vehículo de salida al exterior al agua que contienen todas las pilas en un importante porcentaje de su peso. A ese líquido viscoso con una alta concentración metálica se lo denomina lixiviado.

Si colocamos a las pilas en contacto directo con cemento (sin un material intermedio que neutralice al lixiviado), se producirá una alta corrosión. Esto es debido a que los diferentes metales contenidos en las distintas clases de pilas: alcalinas (manganeso), comunes (zinc), de botón (mercurio, plata y litio), recargables (níquel y cadmio); por sus variados potenciales de oxidación favorecerán las reacciones de oxidación química produciendo metales en forma de iones positivos. Estos metales, conjuntamente con los electrolitos de las pilas, formarán diversos tipos de sales, como por ejemplo: sulfatos ferrosos, férricos, mercúrico; cloruros de manganeso y de amonio (electrolito común en pilas); que son ampliamente conocidos como inconvenientes para la utilización con cemento de silicato por su alto poder corrosivo hacia el material. La corrosión en este caso aumenta rápidamente con la velocidad de emisión del lixiviado. Aproximadamente la penetración a través del cemento es de 0,25

mm/mes; especialmente cuando no solo forman parte del lixiviado las sales disueltas, sino también partículas de metales en suspensión.

Existe un peligro potencial originado en la producción de gases por las reacciones referidas anteriormente, principalmente amoníaco, considerado sumamente corrosivo para el cemento de silicato. Cabe inferir que los problemas generados por la salida del lixiviado y de gases al exterior, solo serán notados cuando sea demasiado tarde, es decir en momentos en que toda la argamasa de cemento se encuentre contaminada por esos elementos de alto poder corrosivo; generándose de esta forma un grave problema, en vez de una solución factible.

La seguridad que presenta el sistema se basa en varias barreras; las primera químicamente activas (la sustancia secuestrante) y otras físicamente pasivas (bolsas de polietileno de alta densidad, selladas al vacío), lo que otorga un altísimo grado de seguridad. Puede añadirse una última mecánicamente pasiva (bloque de cemento u hormigón), que otorga al mismo una protección mecánica y complementa la fiabilidad. Así la aislación que logran estos "bloques de seguridad", comienza con:

1. - Una primera barrera, constituida por una sustancia que solidifica, neutraliza e inhibe a los contaminantes (S.N.I.), el "*Secuestrante Reinwasser*". Es decir, las sustancias peligrosas contenidas en las pilas son inhibidas (precipitando los iones de los metales pesados, perdiendo su biodisponibilidad, deteniéndose los procesos de dispersión de gases y corrosión del claustro), neutralizadas (desapareciendo su capacidad contaminante al normalizarse el pH), y solidificadas (quedando las mismas en una forma sólida de modo que no puedan difundirse hacia el exterior, cambiando de coloración).
2. - La segunda barrera es un envoltorio de polietileno de alta densidad de 70 micrones, con el cual no reacciona, que actúa en forma pasiva. Estos "paquetes", se cierran por termosellado y al vacío.
3. - Finalmente se encierran en unos "bloques de seguridad", con cemento hidrófobo, los cuales tienen un formato especial que permite su utilización en construcciones no habitables (como cercos perimetrales) y su fácil monitoreo, seguimiento y muestreo sin complicaciones para la comunidad y el medio ambiente.

En cada uno de estos bloques de seguridad, entran entre 150 y 200 pilas. Si fueran sólo microbaterías (o pilas de botón), podrían enclaustrarse de 800 a 1.000 por cada bloque. Cada uno de estos, tiene una longitud de 52 cm, un ancho de 24 cm y 15 cm de alto, y un peso total de 12 kg. Desarrollamos dos modelos diferentes del bloque de seguridad, lo cuales se apilan en forma de pared sobre una platea de cemento. Su duración mínima es de unos 500 años, que es tiempo estimado que tienen para degradarse las bolsas de polietileno de alta densidad. Puede ser seguramente en este caso mucho mayor, ya que no tienen ninguna agresión del exterior porque está protegida por el bloque de cemento, ni ataque desde el interior porque los contaminantes de las pilas están secuestrados y no hay por lo tanto lixiviado.

Las ventajas son tanto ecológicas como económicas. Como no son incineradas, ni enterradas, no presentan peligro alguno de contaminar el aire ni

el agua. Tampoco se encuentran concentradas en un lugar bajo forma no controlada, con el peligro de su potenciación, sino que están selectivamente repartidas en cada bloque de seguridad. Por otra parte el costo de construcción y mantenimiento es bajo, tanto en equipos como en personal, lo que lo hace de fácil implementación.

Proceso de tratamiento y destino final

- Todas las pilas, micropilas y baterías recolectadas en las escuelas donde se implementó la primera etapa del proyecto, se llevan a la Escuela Técnica, que se encarga de la construcción de los bloques.
- Las pilas deberán clasificarse de acuerdo a sus características. En cada *pack* individual se disponen 25 pilas, de las cuales, de ser posible, serán:
 - Una (1) pila tipo D
 - Dos (2) pilas tipo C
 - Once (11) pilas tipo AA
 - Dos (2) pilas tipo AAA
 - Una (1) batería de 9v
 - Ocho (8) micropilas
- Luego de clasificarlas se llena cada *pack*, se le agrega el producto neutralizante y se sella.
- Se disponen 6 *packs* individuales tratados de igual manera en una bolsa de polietileno de alta densidad, con agregado de neutralizante y posterior termosellado.
- En un molde especialmente construido, se coloca una capa de cemento de 4 cm de espesor. Posteriormente, en el centro del molde, se dispone la bolsa que contiene los 6 *packs*, con 144 pilas, completando el molde con el resto de la mezcla. (dicho molde de hierro será construido por los alumnos)
- Llenado el molde es necesario esperar aproximadamente 7 horas para que endurezca el bloque. Luego se retira el molde, se enumera y se lo deja secar completamente.
- Los bloques se utilizarán en espacios públicos con fines comunitarios.

Reflexiones finales

El proyecto que se presenta se enmarca en la nueva línea de acción que toma la gestión que lleva adelante del Consejo Escolar de la ciudad de La Plata, con intervenciones en temáticas de importancia social y de actualidad.

Es un proyecto en conjunto con una institución –Fundación Vida Sustentable– con amplia experiencia en el tema del confinamiento de pilas que ya se ha aplicado en otros distritos, articulando la propuesta con el poder ejecutivo municipal. Esta es una de las líneas de acción que se propone llevar adelante este organismo. Por ejemplo, se encuentra en etapa de elaboración el Proyecto de Provisión de Contenedores de Basura Diferenciados para que, luego de capacitaciones, en las escuelas se realice la separación de residuos, con el aporte de las escuelas de educación técnica para la construcción de los

contenedores necesarios para la puesta en marcha, y que alcanzará a todas las instituciones escolares de la ciudad de La Plata.

Por otro lado se prevé la creación de la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en el marco del Consejo Escolar de La Plata y la participación en actividades de capacitación y formación de los recursos humanos en este sentido, todas líneas de acción que demuestran el compromiso con esta temática que debe alcanzar a todos los niveles del sistema educativo, con la convicción de que son los niños quienes replican los mensajes y es la etapa del desarrollo en la que se consolidan los hábitos que acompañarán a la persona a lo largo de su vida.